

磁気機能性流体を用いた平面研磨用工具設計のための磁界解析

池田 慎治, 山本 久嗣, 清水 達也, 西島 健一, 櫻井 豊, 西田 均
(富山高等専門学校)

Magnetic Field Analysis for Micro Processing of Flat Plate Utilizing Magnetic Compound Fluid

S. Ikeda, H. Yamamoto, T. Shimizu, K. Nishijima, Y. Sakurai, H. Nishida

(National Institute of Technology, Toyama College)

はじめに

磁気混合流体(MCF)はナノ、マイクロオーダーの磁性微粒子を分散させた磁性コロイド溶液である。MCFに非磁性砥粒を混合した上で、磁界によって微粒子を磁気クラスタ化し、加工対象面に対して摩擦運動させ、精密加工を行う¹⁾²⁾。既に優れた加工特性が見出されているが、特性向上や工具設計のために加工原理の解明が必要である。工具による発生磁界と磁気クラスタが加工面におよぼす力を求め、加工結果と比較した。

数値解析の方法と結果

本研究では、いくつかあるMCF研磨法の中で、平面を対象とした加工法を取り上げる。この加工法の様子をFig. 1に示す。加工工具は先端を円錐状に絞った形状で、先端は半径2.5mmの平面である。加工対象の上1.25mmに工具を配置し、空隙にMCFを満たす。回転軸方向に磁束を発生させながら工具を回転させることで、MCFは工具に保持されながら回転運動する。磁界解析は、有限要素法による軸対称2次元静磁界解析を適用し、磁束密度分布よりMCFと加工対象の間に作用する圧力を算出した³⁾⁴⁾。

Fig. 2に示す実験結果⁵⁾より、工具先端の平面部分の直下($r < 2.5\text{mm}$)では加工量が小さく、 $r > 4\text{mm}$ の領域で加工量が増加していることがわかる。Fig. 3に示す圧力の計算結果からは、工具先端直下よりも外側の領域で圧力が極大となることがわかり、実験結果と定性的に同じ特徴が見られる。加工量は圧力と加工距離の積に比例するので(プレストン則)⁵⁾、今後流体の流速分布を加味した解析および評価を行う予定である。

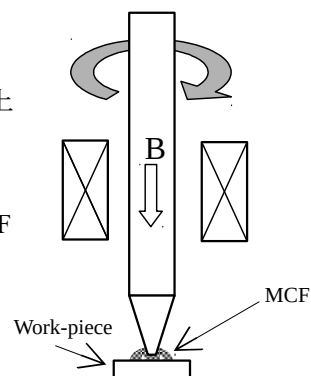


Fig.1 Schematic view of MCF Polishing for flat plate

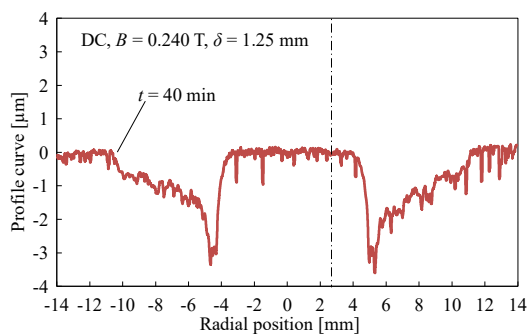


Fig.2 Surface profile of processed work piece

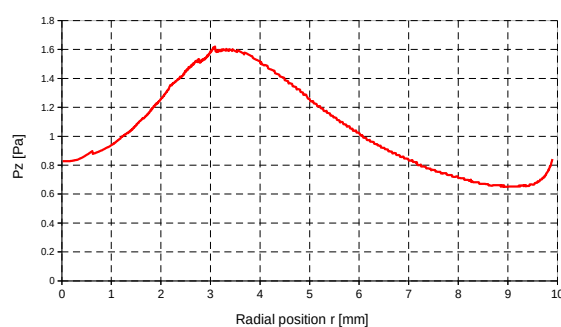


Fig.3 Magnetic pressure between MCF and work piece

参考文献

- 1) H. Nishida, et. al., Journal of JSAEM, Vol 22, pp.286-292 (2014)
- 2) Hitoshi Nishida, et. al., Journal of JSEM, Vol. 12, No. 4, pp.361-368 (2012)
- 3) 池田 慎治 他, 第40回日本磁気学会学術講演概要集, p.129 (2016)
- 4) 池田 慎治 他, 平成28年度磁性流体連合講演会講演論文集, pp. 3-4 (2016)
- 5) 赤羽里夢 他, 日本機械学会北陸信越支部第54期総会・講演会 講演プログラム G14 (2017)